Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

XVII. Band, 1956, Heft 1/2

INHALT:

Friedrich Pichler: Zur Frage der Warmwasserbehandlung des Saatgutes bei der Flugbrandbekämpfung

Referate

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
29 JUL 1956

Für eine erfolgreiche Schädlingsbekämpfung

SANDOZ-QUALITÄTSERZEUGNISSE

KUPFER-SANDOZ
COLOTOX
EKATOX 20 Pulver
EKATIN
THIOVIT
SANDOVIT

SANDOZ A. G.
BASEL

SANDOZ

SCHNEIDERCHEMIE
Ges. m. b. H.
KLAGENFURT — WIEN IX.

CIT

gegen
RÜBENSCHÄDLINGE
CIT DDT + REINGAMMASTAUB
CIT 80-G REINGAMMASTAUB
CIT 7.5 HEXASTAUB
CIT 70-G SPRITZMITTEL

In Lagerhäusern und Fachgeschäften.
CIT-Fabrik GRAZ-Gösting

ORIGINAL JJ JESSERNIGG

Schädlings-bekämpfungs-geräte

hand- und motorbetrieben
am Traktor aufgesattelt oder
als Nachläufer,
selbstfahrbare Großgeräte
als Spritz-, Stäube- und Nebelgeräte der

Metallwarenfabrik
Josef Jessernigg
Stockerau bei Wien, Bahnhofstraße 6—8
Telephon 72

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XVII. BAND	JULI 1956	HEFT 1/2

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Zur Frage der Warmwasserbehandlung des Saatgutes bei der Flugbrandbekämpfung

II. Mitteilung

Von

Friedrich Pichler

1. Einleitung

Hollrung (1921) hat als erster vermutet, daß „die Wirkung des Warmbades in der durch sie veranlaßten intrazellularen Atmung" beruhe. Später kam auch Gaßner (1933), durch Hollrung angeregt, auf Grund eines Vergleiches zwischen den Verhältnissen, die einerseits während des Warmbades beim Frühtreiben ruhender Pflanzenteile, andererseits während der Warmwasserbehandlung des Saatgutes bei der Flugbrandbekämpfung herrschen, zu der Ansicht, daß die von Boresch (1924, 1926 und 1928) geäußerte Erklärung der Wirkung des Warmbades auch bei der Flugbrandbekämpfung Geltung habe. Boresch bewies nämlich, daß der während des Badens im Wasser eintretende Sauerstoffmangel und die dadurch bedingte anaerobe Atmung das Frühtreiben bewirken.

Gaßner (1933) konnte auch feststellen, daß der Erfolg des Warmbades von dem während der Behandlung eintretenden Sauerstoffmangel abhängig ist; denn durch künstliche Sauerstoffzufuhr während des Warmbades konnte die Wirkung der Behandlung auf den Flugbrand weitgehend aufgehoben werden. Durch den Sauerstoffmangel sind aber die Voraussetzungen für eine anaerobe Atmung und damit für die Bildung von Alkohol und anderer Spaltungsprodukte im Innern der behandelten Körner gegeben. Linskens (1950) hat dann später die Atmung der behandelten Samen während und nach dem Warmbad auf ihre Kohlensäureabgabe untersucht und dabei feststellen können, daß die Kohlensäureabgabe während der Behandlung stark ansteigt, bei Beginn der Trocknung anfangs absinkt, im weiteren Verlauf der Trocknung jedoch wieder erhöht wird. Ein abermaliger stetiger Abfall der Kohlensäuremenge erfolgt erst im späteren Verlaufe der Rücktrocknung.

Weder von Gaßner noch von Linskens wurde aber der direkte Beweis erbracht, daß die Samen während der Behandlung als auch während der Rücktrocknung anaerob atmen. Für den Nachweis der anaeroben Atmung muß unbedingt festgestellt werden, daß 1. die freie Sauerstoffatmung tatsächlich reduziert, d. h. daß der Atmungsquotient > 1 wird und daß 2. die Spaltungsprodukte der anaeroben Atmung, vor allem Alkohol und Acetaldehyd, in den behandelten Samen vorhanden sind. Linskens hat nur die Kohlensäureabgabe während und nach dem Bad festgestellt, die über die Art der Atmung natürlich selbst nichts aussagt, da sowohl bei der normalen als auch bei der anaeroben Atmung Kohlensäure abgegeben wird.

Außer diesen Beweisen für die anaerobe Atmung der behandelten Samen ist die Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Badewasser während der Behandlung des Saatgutes von großem Interesse. Aus dem Gesagten ergeben sich somit für die vorliegende Arbeit folgende Fragen:

1. Wie verläuft die Sauerstoffabnahme im Badewasser während der Behandlung von Gersten- und Weizensaatgut bei einer Badetemperatur von 45° C und einer Badedauer bis zu 3 Stunden?

2. Wie groß ist der Atmungsquotient, CO_2/O_2, d. i. das Verhältnis von abgeschiedener Kohlensäure- zur aufgenommenen Sauerstoffmenge während der Behandlung und während der Rücktrocknung?

3. Wird in den behandelten Samen Alkohol und Acetaldehyd gebildet und was geschieht mit diesen Reaktionsprodukten der anaeroben Atmung während der Rücktrocknung?

Nur eine einwandfreie Lösung aller dieser drei Fragen kann in die Vorgänge, die während der Behandlung und hernach bei der Rücktrocknung in den Körnern vor sich gehen, einen genaueren Einblick gewähren. Gleichzeitig wird auch dadurch die Aussicht für die Erarbeitung einer einfacheren Bekämpfungsmethode gegen Flugbrand größer. Ohne genaue Kenntnis der Wirkung des Warmbades müssen aber alle in dieser Hinsicht durchgeführten Bekämpfungsversuche gegen Flugbrand immer nur Tastversuche bleiben.

2. Versuchsergebnisse

Zur Frage 1:

Die Lösung der Frage nach der Sauerstoffabnahme im Badewasser während der Behandlung stößt insoferne auf einige Schwierigkeiten, als sich die in der Praxis vorhandenen Verhältnisse im Labor schwer genau nachahmen lassen, da große Quantitäten von Saatgut erforderlich wären. Selbstverständlich werden während der Behandlung die Sauerstoffverhältnisse im Badewasser bei großen Mengen von Saatgut in einem großen Behälter andere sein als bei kleinen Quantitäten in einem kleinen Gefäß. Nach zahlreichen Vorversuchen wurde die Bestimmung in folgender Weise durchgeführt: In sogenannten Winklerflaschen von unge-

fähr 300 ccm Inhalt wurde soviel Saatgut (ungefähr 100 g) eingeschüttet, daß es später zusammen mit der genau 2½fachen Menge dest. Wassers von 45° C die Flaschen vollkommen füllte. Vorher war das Saatgut mit dest. Wasser kurz gewaschen und wieder gut getrocknet worden. Die Flaschen mit dem Saatgut wurden zuerst in einem Thermostaten bei 45° C während ungefähr 20 Stunden vorgewärmt, hierauf rasch mit dest. Wasser von 45° C gefüllt und dann wieder in den Thermostaten zurückgestellt. Vor jeder Bestimmung wurde die Flasche gut geschüttelt und ein Teil des Badewassers mit Hilfe eines geeigneten Glashebers in eine kleinere Winklerflasche von ungefähr 100 ccm Inhalt vorsichtig hinübergesaugt. Hernach erfolgte die Bestimmung des Sauerstoffes nach Winkler-Alsterberg (1926) unter Bromzusatz. Der Sauerstoffgehalt des Badewassers bei Behandlung von verschiedenen Saatgutarten während unterschiedlicher Badedauer ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt, sowie das Mittel dieser Ergebnisse in der Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Tabelle 1

	0	30	60	90	120	150	180
				Minuten			
Wieselburger Zweizeilige W.-Gerste							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	8·48	4·44	3·10	2·46	2·10	1·90	1·77
O_2-Abnahme in Prozent		47·6	63·4	71·0	75·2	77·6	79·1
Loosdorfer Zaya S.-Gerste							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	8·39	4·88	3·75	2·97	2·40	1·67	1·59
O_2-Abnahme in Prozent		41·9	55·4	64·6	71·3	80·1	81·0
Tschermaks Marchfelder W.-Weizen							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	7·62	4·51	3·15	2·13	1·51	1·18	1·10
O_2-Abnahme in Prozent		40·8	58·6	72·0	80·2	84·5	85·6
Janetzkis Jabo S.-Weizen							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	7·20	5·20	3·33	2·94	1·95	1·49	1·49
O_2-Abnahme in Prozent		27·8	53·8	59·1	73·2	79·3	79·3
Lichtis Weihenstephaner S.-Weizen							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	7·59	4·60	3·04	2·36	1·90	1·66	1·52
O_2-Abnahme in Prozent		39·4	59·9	69·0	75·0	78·2	79·9
Mittel							
O_2 mg in 1000 ccm Badewasser	7·84	4·73	3·27	2·57	1·97	1·58	1·49
O_2-Abnahme in Prozent		39·7	58·2	67·2	74·9	79·9	81·1

Aus der Tabelle sowie aus der graphischen Darstellung ist ersichtlich, daß der Sauerstoffgehalt im Badewasser während der

Behandlung des Saatgutes stetig abnimmt. Die Abnahme ist am Anfang der Behandlung am größten, wird jedoch im folgenden Verlauf des Badens immer kleiner. Erst nach 120 bis 150 Minuten Badedauer ist die Sauerstoffabnahme nur mehr sehr gering oder hört überhaupt auf, was in der graphischen Darstellung des Sauerstoffgehaltes durch einen deutlichen Knick in der Kurve zum Ausdruck kommt. Es sei noch erwähnt, daß bei den Vorversuchen, die in etwas geänderter Weise durchgeführt wurden, die Sauerstoffabnahme beim Weizen meistens langsamer erfolgte als bei der Gerste, was mit der später noch zu erwähnenden stärkeren Atmung der letzteren Getreideart in Einklang stehen würde.

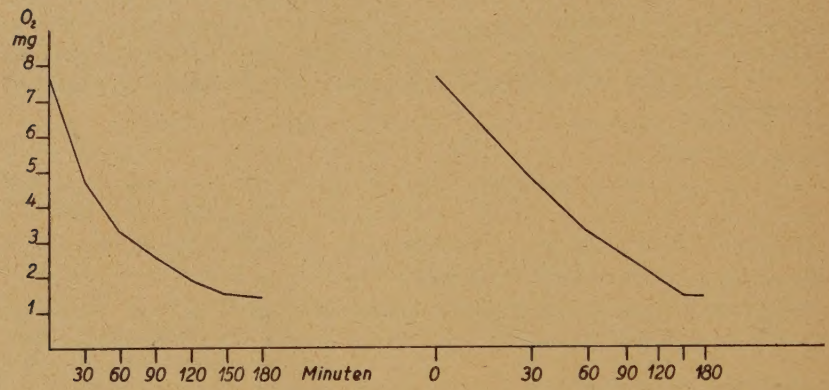


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Sauerstoffabnahme im Badewasser während der Behandlung.
Abszisse: links: Badedauer in Minuten.
rechts: Logarithmen der Badezeiten.
Ordinate: Sauerstoffgehalt in mg pro 1 Liter Badewasser.

Zur Frage 2:

Da nachgewiesen werden konnte, daß der Sauerstoffgehalt während der Behandlung im Badewasser rasch abnimmt, muß während des Badens des Saatgutes allmählich Sauerstoffmangel eintreten und notgedrungen zur anaeroben Atmung der behandelten Samen führen. Das Hervortreten der anaeroben Atmung muß dann in der Größe des Atmungsquotienten zum Ausdruck kommen. Wird dieser Quotient größer als 1, so deutet dies auf eine größere Abgabe von Kohlensäure als Aufnahme von freiem Sauerstoff, also auf eine intramolekulare Atmung hin. Daher wurden in den folgenden Untersuchungen die abgegebenen CO_2- sowie die aufgenommenen O_2-Mengen während der Behandlung als auch hernach während der Rücktrocknung festgestellt, um aus diesen Bestimmungen den Atmungsquotienten errechnen zu können.

Die Behandlung wurde in der Weise durchgeführt, daß je 100 g Saatgut in kleinen Glasstutzen zuerst ungefähr 2 Stunden im Thermostat bei 45° C belassen und hernach rasch mit 150 ccm dest. Wasser von 45° C übergossen wurden. Nach gutem Umrühren kamen die Gefäße in den Thermostaten zurück. Da eine Atmungsbestimmung während des Warmbades schwer erfolgen kann, wurden nach 1, 2 bzw. 3 Stunden Badedauer jeweils ein Glasstutzen aus dem Thermostaten entnommen und das Wasser sorgfältig abgegossen. Hierauf wurde das durch ein saugkräftiges Filterpapier von anhaftendem Wasser befreite Saatgut in einen eigenen Rezipienten geschüttet, welchen Verfasser schon früher für Atmungsbestimmungen mit Vorteil verwendet hatte und dessen Form aus

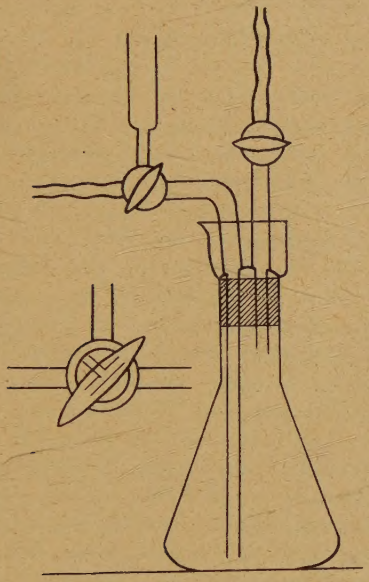


Abbildung 2: Atmungsrezipient.

der Abbildung 2 ersichtlich ist. Das gefüllte Atmungsgefäß kam während einer halben Stunde in einen Thermostaten von 30° C. Hernach wurde der Gehalt der Atmungsluft an Kohlensäure und Sauerstoff mit Hilfe des Gasanalysenapparates von Haldane bestimmt. Sollte auch der Atmungsquotient nach der Behandlung während der Rücktrocknung des Saatgutes ermittelt werden, wurde das Badewasser nach 2 bzw. 3 Stunden Badedauer abgegossen und die nassen Samen im Glasstutzen belassen, der mit einem Glasdeckel zugedeckt, in einen Thermostaten bei 30° C aufgestellt wurde. Die Rücktrocknung erfolgte also während der ersten 24 Stunden bei 30° C. Erst nach 1 Tag der Rücktrocknung wurde

das Saatgut aus dem Glasstutzen auf eine Filterpapierunterlage geschüttet und bei Zimmertemperatur (ungefähr 20° C) vollkommen trocknen gelassen. Für die Atmungsbestimmung kam zu den angegebenen Zeitpunkten des Rücktrocknens das behandelte Saatgut nach Entfernung des noch anhaftenden Wassers in das Atmungsgefäß, welches 30 Minuten in einem Thermostat bei 30° C verblieb.

In den folgenden Tabellen ist sowohl der Atmungsquotient Q als auch die Atmungsintensität I angegeben. Die Atmungsintensität wird meistens durch die CO_2-Menge, welche von der Einheit der lebenden Substanz in der Zeiteinheit abgegeben wird, bestimmt. Bei meinen Versuchen ist die Größe der Atmungsintensität jedoch gegeben durch die CO_2-Menge in Kubikzentimeter, die von 100 g Saatgut bei 30° C während 30 Minuten abgeschieden wurde.

Dieselben Versuche wurden gleichzeitig mit Körnern, die im Badewasser von 20° C behandelt worden waren, durchgeführt.

Die Untersuchungen ergaben, daß der Atmungsquotient der bei höherer Temperatur (45° C) behandelten Samen stets größer ist als der bei niederer Badetemperatur (20° C), insbesondere, wenn die Badedauer 2 bis 3 Stunden beträgt. Auch steigt der Atmungsquotient bei höherer Temperatur rascher über die Normalgröße 1, woraus sich ergibt, daß die anaerobe Atmung früher hervortritt. Im Badewasser von 20° C wird der Quotient 1 nur selten überschritten. Bei der Bestimmung des Atmungsquotienten zeigt sich ein großer Unterschied in der Atmung der Gerste und des Weizens. Bei Behandlung von Gerste, namentlich von Sommergerste, ist meistens schon nach 1 Stunde Badedauer der Atmungsquotient größer als 1 und steigt während der dreistündigen Behandlungsdauer stark an. Dieser Unterschied zwischen Gersten- und Weizenatmung tritt in der graphischen Darstellung der Atmungsquotienten besonders deutlich hervor, wie man aus der Abbildung 3 ersehen kann. Es besteht aber nicht nur ein Unterschied in der Atmung zwischen den beiden Getreidearten, sondern bei einer Getreideart auch zwischen den Sorten, so daß nicht jede Sorte in gleicher Weise auf eine Warmwasserbehandlung reagiert. Verfolgt man den Atmungsquotienten bei der Rücktrocknung, so ist er bei Gerste über 1 noch einige Stunden (3 bis 6) je nach der Dauer der Warmwasserbehandlung. Bei Weizen sinkt er jedoch gleich nach der ersten Stunde unter 1 ab. Die Atmungsintensität fällt gleich am Anfang der Rücktrocknung, steigt aber im späteren Verlauf der Trocknung wieder an.

Da sich ein Zusatz von 0·025% Ceresan-Naßbeize zum Badewasser bei der Warmwasserbehandlung aus verschiedenen Gründen stets bewährt hat, wurde untersucht, ob ein solcher Zusatz auch den Atmungsvorgang beeinflußt. Die gleichen Größen der Atmungsquotienten der behandelten Samen sowohl o h n e als m i t Zusatz zeigen jedoch, daß ein Zusatz von 0·025% Ceresan keinen Einfluß auf den Atmungsvorgang der behandelten Samen ausübt.

Tabelle 2

		Bade-temperatur 20° Badedauer			Bade-temperatur 45° Badedauer		
		1	2	3	1	2	3
		Stunden					
Wintergerste:							
Brucker Nr. 3	I	0·47	0·60	0·70	0·75	1·80	2·30
	Q	**0·67**	**0·80**	**1·00**	**0·88**	**1·50**	**1·77**
Strengs Domina	I	0·30	0·55	0·65	0·75	1·45	2·35
	Q	**0·86**	**0·85**	**0·95**	**1·07**	**1·45**	**1·70**
Tschermaks Zweizeilige	I	0·65	1·00	0·90	1·65	2·20	2·77
	Q	**0·93**	**1·05**	**1·12**	**1·47**	**1·83**	**1·95**
Winterweizen:							
Austro Bankut	I	0·30	0·58	0·80	1·07	1·30	2·00
	Q	**0·77**	**0·88**	**0·89**	**0·79**	**0·90**	**1·08**
Manitoba × Probstdorfer	I	0·47	0·55	0·80	0·85	1·60	2·37
	Q	**1·00**	**0·73**	**0·76**	**0·65**	**0·89**	**1·15**
Tassilo	I	0·25	0·35	0·50	0·45	1·25	1·75
	Q	**0·83**	**0·64**	**0·69**	**0·42**	**0·86**	**1·00**
Sommergerste:							
Tschermaks Hanna × Kargyn	I	0·40	0·57	0·90	1·67	2·90	4·15
	Q	**1·00**	**1·10**	**1·38**	**1·72**	**2·15**	**2·57**
Immendorfer Carolus	I	0·40	0·55	0·65	1·05	2·00	3·10
	Q	**0·83**	**0·75**	**0·77**	**0·91**	**1·29**	**1·55**
Isaria Nova	I	0·65	0·85	1·15	1·05	2·15	2·82
	Q	**0·81**	**0·90**	**1·05**	**1·17**	**1·56**	**1·92**
Loosdorfer Zaya	I	0·35	0·50	0·67	1·00	2·00	2·80
	Q	**1·00**	**0·83**	**0·87**	**1·25**	**2·00**	**2·33**
Vollkorn	I	0·45	0·60	0·80	1·60	2·35	3·60
	Q	**1·00**	**0·86**	**1·06**	**0·76**	**1·81**	**2·12**
Sommerweizen:							
Janetzkis Jabo	I	0·55	0·80	0·80	1·40	2·28	2·75
	Q	**0·73**	**0·74**	**0·80**	**0·90**	**1·06**	**1·16**
Lichtis Weihenstephaner	I	0·47	0·60	0·85	1·00	1·90	2·80
	Q	**0·70**	**0·75**	**0·81**	**0·74**	**1·00**	**1·22**
Probstdorfer Manitoba	I	0·58	0·80	0·95	1·02	2·10	3·00
	Q	**1·00**	**1·00**	**1·05**	**1·00**	**1·17**	**2·50**
Tschermaks Znaimer × Tucson	I	0·60	0·88	0·95	1·30	2·40	3·30
	Q	**1·00**	**0·92**	**0·97**	**0·94**	**1·17**	**1·27**

I = Atmungsintensität, Q = Atmungsquotient

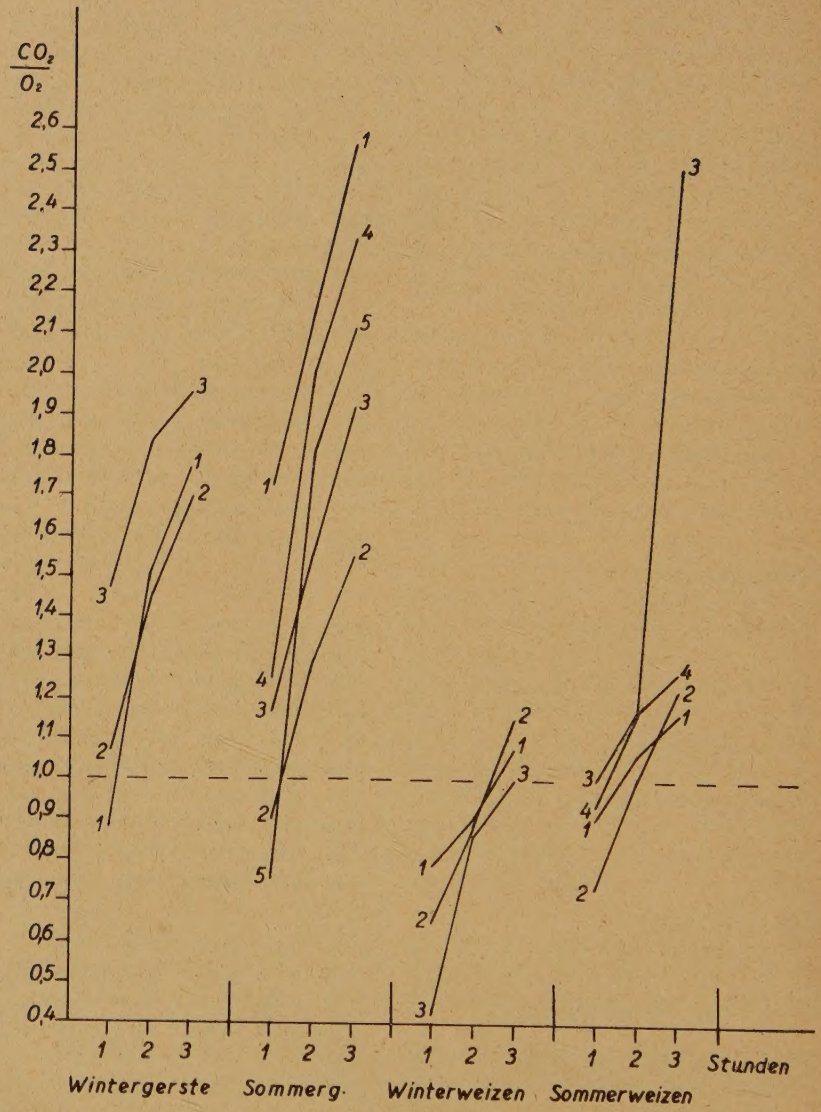


Abbildung 3: Graphische Darstellung der Atmungsquotienten während der dreistündigen Badedauer.

Tabelle 3

Tschermaks Hanna × Kargyn, Sommergerste

Badedauer: 3 Stunden, Badetemperatur: 45° C	I	Q
Sofort nach der Behandlung	3·20	3·47
Nach 1 Stunde Trocknung bei 30° C	2·30	2·78
„ 2 Stunden „ „ 30° C	2·15	2·05
„ 3 „ „ „ 30° C	2·25	1·96
„ 6 „ „ „ 30° C	1·80	1·04
„ 24 „ „ „ 30° C	3·70	0·93

Isaria Nova, Sommergerste

Badedauer: 2 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	2·85	1·97
Nach 1 Stunde Trocknung bei 30° C	1·72	1·50
„ 2 Stunden „ „ 30° C	1·75	1·35
„ 3 „ „ „ 30° C	1·70	1·06
„ 4 „ „ „ 30° C	1·60	0·97
„ 5 „ „ „ 30° C	1·75	0·85
„ 6 „ „ „ 30° C	2·65	0·93
„ 7 „ „ „ 30° C	2·52	0·84
„ 8 „ „ „ 30° C	2·70	0·84
„ 24 „ „ „ 30° C	2·95	0·98

Erklärung zu nebenstehender Abbildung:

Abszisse: Behandlungszeiten.
Ordinate: Werte des Atmungsquotienten
(strichlierte Linie: Normalwert 1).

Wintergerste: 1 Brucker Nr. 3
2 Strengs Domina
3 Tschermaks Zweizeilige

Sommergerste: 1 Tschermaks Hanna × Kargyn
2 Immendorfer Carolus
3 Isaria Nova
4 Loosdorfer Zaya
5 Vollkorn

Winterweizen: 1 Austro Bankut
2 Manitoba × Probstdorfer
3 Tassilo

Sommerweizen: 1 Janetzkis Jabo
2 Lichtis Weihenstephaner
3 Probstdorfer Manitoba
4 Tschermaks Znaimer × Tucson.

	I	Q
Badedauer: 3 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	3·90	1·90
Nach 1 Stunde Trocknung bei 30° C	1·95	1·73
„ 2 Stunden „ „ 30° C	1·80	1·57
„ 3 „ „ „ 30° C	1·75	1·58
„ 4 „ „ „ 30° C	2·17	1·83
„ 5 „ „ „ 30° C	2·00	1·15
„ 6 „ „ „ 30° C	1·80	1·00
„ 7 „ „ „ 30° C	2·65	1·29
„ 8 „ „ „ 30° C	2·65	1·07
„ 24 „ „ „ 30° C	3·70	0·99
Ritzlhofer Neu, Winterweizen		
Badedauer: 3 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	2·90	1·16
Nach 1 Stunde Trocknung bei 30° C	1·58	0·86
„ 2 Stunden „ „ 30° C	1·67	0·87
„ 3 „ „ „ 30° C	1·80	0·84
„ 4 „ „ „ 30° C	1·65	0·83
„ 5 „ „ „ 30° C	1·70	0·81
„ 6 „ „ „ 30° C	2·00	1·00
„ 7 „ „ „ 30° C	1·77	0·79
„ 8 „ „ „ 30° C	2·00	0·82
„ 24 „ „ „ 30° C	3·45	0·93

Tabelle 4

Isaria Nova, Sommergerste

Badetemperatur: 45° C	I	Q
Wasser, Badedauer: 1 Stunde	0·60	1·09
„ „ 2 Stunden	1·60	1·60
„ „ 3 Stunden	2·20	2·20
0·025%ige Ceresanlös., Badedauer: 1 Stunde	0·85	1·21
„ „ „ 2 Stunden	1·55	1·72
„ „ „ 3 Stunden	2·50	2·08

Beim Einschütten von bei normaler Temperatur gelagertem Saatgut sinkt nicht nur die Temperatur des Badewassers, sondern es dauert auch einige Zeit, bis im Sameninnern die Temperatur auf 45° C gestiegen ist. Daher wurde der Atmungsquotient nach dem zweistündigen Bad bestimmt, wenn das Saatgut vorher während 20 Stunden oder 1 Stunde bei 45° C vorgewärmt wurde. Zum Vergleich wurde auch die Atmung von einem behandelten Saatgut, welches vorher nicht vorgewärmt war, untersucht. Es zeigt sich, daß der Atmungsquotient größer ist, wenn das Saatgut vorher vorgewärmt wurde.

Tabelle 5

Isaria Nova, Sommergerste

Badetemperatur: 45° C, Badedauer: 2 Stunden	I	Q
Saatgut v. d. Behandlung 20 Stunden b. 45° C gelagert	2·82	2·22
„ „ „ „ 1 Stunde „ 45° C „	2·85	1·93
„ „ „ „ nicht „ 45° C „	2·80	1·87

Die Rücktrocknung des behandelten Saatgutes soll während der ersten 24 Stunden nicht rasch, sondern langsam und bei einer Temperatur von 30° C erfolgen. Diese Bedingungen wurden auch bei den vorherigen Untersuchungen stets genau eingehalten. Nur bei einer Versuchsreihe wurde das behandelte Saatgut sofort nach dem Warmbad rasch getrocknet, indem das anhaftende Wasser durch ein saugkräftiges Filterpapier entfernt wurde. Hernach blieb das Saatgut zur völligen Rücktrocknung bei 20° C offen liegen. Bei rascher Rücktrocknung sinkt der Atmungsquotient schnell. Nach 24 Stunden war die Atmung der behandelten Samen bei 30 Minuten Untersuchungsdauer so gering, daß sie nicht mehr festgestellt werden konnte.

Tabelle 6

Isaria Nova, Sommergerste

Badetemperatur: 45° C, Badedauer: 2 Stunden

Saatgut sofort nach der Behandlung getrocknet

	I	Q
Nach 4 Stunden Trocknung bei 20° C	0·35	0·88
„ 24 „ „ „ 20° C	0·00	0·00

Zur Frage 3:

Durch die Bestimmung des Atmungsquotienten konnte festgestellt werden, daß die warmwasserbehandelten Samen anaerob atmen und daß dieser Atmungsvorgang auch noch längere Zeit während der Rücktrocknung vorherrscht. Wenn die Samen durch die Warmwasserbehandlung tatsächlich veranlaßt werden, anaerob zu atmen, müssen auch die Reaktionsprodukte dieser Atmungsart, Alkohol und Acetaldehyd, in den Samen nachweisbar sein. An eine quantitative Bestimmung der Spaltungsprodukte konnte nicht gedacht werden, da sicherlich, namentlich zu Beginn der anaeroben Atmung, nur ganz geringe Mengen von diesen Reaktionsprodukten vorhanden sein können. Daher kam nur eine qualitative Bestimmung in Betracht. Für den Alkoholnachweis wurde die Liebens-(Jodoform-)Reaktion auf Alkohol verwendet, bei der Alkohol noch in einer Verdünnung von 1 : 2000 nachweisbar sein soll. Der Acetaldehyd wurde nach Barrenscheen und Braun mit Nitroprussidnatrium und Piperidin mit einer Empfindlichkeit von 1 : 80.000 nachgewiesen.

Leider kann durch eine qualitative Bestimmung die Menge der Spaltungsprodukte nicht genau, sondern nur schätzungsweise ermittelt werden, was namentlich beim Alkoholnachweis einige Schwierigkeiten bereitet. Bei der Acetaldehydbestimmung bedeutet 0/+ = leichte, + = deutliche, ++ = grünblaue, +++ = blaugrüne, ++++ = blaue Verfärbung.

Für die Bestimmung von Alkohol und Acetaldehyd wurde methodisch in ähnlicher Weise wie von Boresch (1928) vorgegangen:

100 g behandeltes Saatgut wurde mit 250 ccm H_2O nach Zusatz von zirka 5 g $CaCO_3$ der Destillation im Wasserdampfstrom unterworfen, bis in der eisgekühlten Vorlage 150 ccm überdestilliert waren. 75 ccm Destillat wurden über 0·3 g $PbCO_3$, hierauf über einige Tropfen (zirka 5) verdünnte H_2SO_4 anreichernd destilliert, bis das Enddestillat ungefähr 25 ccm betrug. Für den Acetaldehydnachweis wurden 5 ccm in einem Reagenzglas mit 2 Tropfen gesättigter Nitroprussidnatriumlösung und 2 Tropfen Piperidin versetzt.

Tabelle 7

Badetemperatur: 45° C, Badedauer: 3 Stunden

	Bestimmung	Alkohol	Acetaldehyd
Wintergerste:			
Brucker Nr. 3	sofort n. d. Behandlung	+	+
Strengs Domina	„ „ „ „	+	+
Tschermaks Zweizeil.	„ „ „ „	++	+
Winterweizen:			
Austro Bankut	sofort n. d. Behandlung	+	0/+
Manitoba × Probstdorfer	„ „ „ „	++	+
Ritzlhofer Neu	„ „ „ „	+/++	0/+
Sommergerste:			
Tschermaks Hanna × Karygn	sofort n. d. Behandlung	+	+
Isaria Nova	„ „ „ „	+	+
Vollkorn	„ „ „ „	+	+
Sommerweizen:			
Lichtis Weihenstephaner	sofort n. d. Behandlung	+	0/+
Probstdorfer Manitoba	„ „ „ „	+	+
Tschermaks Znaimer × Tucson	„ „ „ „	++	+

Für den Alkoholnachweis wurden 75 ccm der ersten Destillation zur Zerstörung des Acetaldehyds mit Ag_2O versetzt und hierauf über $PbCO_3$ und verdünnter H_2SO_4 anreichernd destilliert. Von diesem Destillat

wurden 5 ccm in einem Reagenzglas auf 50 bis 60° C erwärmt, mit einigen Körnchen J und einigen Tropfen KOH versetzt, bis die Lösung gerade farblos blieb. Bei Anwesenheit von Alkohol trat typischer Jodoformgeruch auf und entstand später ein feiner gelber kristallinischer Niederschlag von Jodoform, der mikroskopisch nachweisbar war.

Tabelle 8

	Alkohol	Acetaldehyd
Isaria Nova, Sommergerste		
Badedauer: 2 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	+	0/+
Nach 2 Stunden Trocknung bei 30° C	++	++
„ 4 „ „ „ 30° C	+++	+++
„ 6 „ „ „ 30° C	++++	++++
„ 24 „ „ „ 30° C	++	++
„ 48 „ „ „ 20° C	++	+
„ 72 „ „ „ 20° C	+	0/+
Badedauer: 3 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	+	+
Nach 3 Stunden Trocknung bei 30° C	++++	+++
„ 24 „ „ „ 30° C	+++	+++
Ritzlhofer Neu, Winterweizen		
Badedauer: 3 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Sofort nach der Behandlung	+/++	0/+
Nach 2 Stunden Trocknung bei 30° C	+	0/+
„ 4 „ „ „ 30° C	++	++++
„ 6 „ „ „ 30° C	+/++	++
„ 24 „ „ „ 30° C	+	0

Bei allen untersuchten Getreidearten und -sorten sind gleich nach dem Warmbad (3 Stunden, 45° C) in den behandelten Samen die Reaktionsprodukte der anaeroben Atmung. Alkohol sowie Acetaldehyd, nachweisbar. Die gebildete Alkoholmenge ist bei beiden Getreidearten ziemlich gleich, nur scheint sich mehr Acetaldehyd in den warmwasserbehandelten Gersten- als in den Weizensamen zu bilden. In der ersten Zeit während der Rücktrocknung bei 30° C wird noch Alkohol und Acetaldehyd gebildet, da sowohl die Alkohol- als auch die Acetaldehydmengen in den behandelten Samen zunehmen, was auf eine weitere Tätigkeit der anaeroben Atmung schließen läßt. Die Höchstmenge an Reaktionsprodukten wird während der Rücktrocknung nach 6 Stunden bei Gerste, nach 4 Stunden bei Weizen erreicht. Nach 24 Stunden Rücktrocknung sind in den behandelten Gerstensamen aber noch beträchtliche Mengen an Reaktionsprodukten vorhanden, namentlich wenn die Behandlung (3 Stunden) länger gedauert hatte. Selbst nach dreitägiger Trocknung, wobei nach dem

ersten Tag bei 20° C weiter getrocknet wurde, sind in den warmwasserbehandelten Gerstensamen beide Reaktionsprodukte immer noch nachweisbar. Bei warmwasserbehandeltem Weizen nimmt während der ersten 4 Stunden der Rücktrocknung ebenfalls die Menge an Alkohol und Acetaldehyd zu, hernach aber rasch ab. Nach 24 Stunden Rücktrocknung konnte in den behandelten Weizensamen nur mehr Alkohol, nicht aber Acetaldehyd nachgewiesen werden. Bei rascher Trocknung steigt in der ersten Zeit der Rücktrocknung in den behandelten Samen gleichfalls die Menge an Reaktionsprodukten, die jedoch nach 24 Stunden nicht mehr feststellbar sind.

Tabelle 9

	Alkohol	Acetaldehyd
Isaria Nova, Sommergerste		
Badedauer: 2 Stunden, Badetemperatur: 45° C		
Nach der Behandlung rasch getrocknet		
Nach 4 Stunden Trocknung bei 20° C	++/+++	+++
„ 24 „ „ „ 20° C	0	0

3. Besprechungen der Versuchsergebnisse

Der Zweck der vorhergehenden Untersuchungen war, die schon von mehreren Seiten (Hollrung, Gaßner, Linskens) geäußerte Vermutung, daß während der Warmwasserbehandlung das Saatgut, veranlaßt durch den allmählich eintretenden Sauerstoffmangel im Badewasser, anaerob atmet und daß die Reaktionsprodukte dieses Atmungsvorganges in den Getreidekörnern vorhanden sein müssen, direkt zu beweisen. Es ist klar, daß der im Wasser vorhandene freie Sauerstoff durch die Atmung des Saatgutes allmählich verbraucht werden muß. Dazu kommt noch, daß einerseits der Sauerstoffgehalt im Wasser von 45° C um ungefähr 30% geringer als im Wasser von 20° C ist, andererseits die erhöhte Temperatur eine Steigerung der Atmungsintensität bedingt, alles Umstände, die den Sauerstoffmangel im Badewasser fördern. Hingegen ist bekannt, daß auch bei geringem Sauerstoffgehalt (1 bis 2%) die normale Pflanzenatmung nicht gehemmt wird. Daher war es sehr fraglich, ob im Badewasser innerhalb der Badedauer von 2 bis 3 Stunden tatsächlich der darin vorhandene freie Sauerstoff vollkommen verbraucht wird, zumal nach den Untersuchungen von Frietinger (1927) die Atmungstätigkeit der Samen unter Wasser geringer als in der Luft ist. Der Sauerstoffgehalt muß am Beginn der Behandlung nämlich nicht immer so gering sein als dem Sauerstoffabsorptionskoeffizienten des Wassers bei der betreffenden Temperatur entspricht. Wasser von Zimmertemperatur (19° C) enthielt nach einer Bestimmung 9·31 mg O_2 im Liter, ein Betrag, der dem von Winkler gefundenen Wert von 9·26 mg O_2 fast genau entspricht. Wurde dieses Wasser in einem Kochkolben auf einer elektrischen Kochplatte auf 45° C erwärmt, so sank der

O_2-Gehalt auf 7·93 mg O_2, während nach Winkler in einem Liter Wasser von 45° C aber nur 6·54 mg O_2 enthalten sein sollten. Man sieht daraus, daß der nicht mehr absorbierbare Sauerstoff nur langsam aus dem Wasser entweicht.

Aus den Bestimmungen des Sauerstoffgehaltes im Badewasser während der Behandlung ist zu erkennen, daß die Sauerstoffabnahme zu Beginn des Badens am schnellsten erfolgt, im späteren Verlauf aber immer kleiner wird. Nach einer Badedauer von 120 bis 150 Minuten ist die Sauerstoffabnahme nur mehr sehr gering oder hört überhaupt auf. In der graphischen Darstellung fällt daher die Kurve, die den Sauerstoffgehalt zu den verschiedenen Behandlungszeiten wiedergibt, anfangs steil ab und biegt dann allmählich in die Horizontale um. Um zu ergründen, ob dieser Verlauf einer logarithmischen Kurve entspricht, wurden auf der Abszissenachse die Logarithmen der Zeiten, auf der Ordinate der Sauerstoffgehalt in mg aufgetragen (Abbildung 1 rechts). Tatsächlich erscheint nun die Gestalt der Kurve bis zu 2½ Stunden Behandlungsdauer fast die einer Geraden.

Die Atmungsintensität der Körner, die während der dreistündigen Behandlung von Stunde zu Stunde bestimmt wurde (siehe Tabelle 2), nimmt jedoch im steigenden Verhältnis wie ungefähr 1 : 2 : 3 zu. Die Sauerstoffabnahme im Badewasser und die Atmungsintensität der behandelten Körner stehen also im umgekehrten Verhältnis. Dieser Umstand läßt schon darauf schließen, daß während der Behandlung die normale Atmung zu Gunsten der intramolekularen immer stärker zurücktreten muß.

Hollrung (1921), der wie bereits erwähnt, die Wirkung des Warmbades als erster richtig erkannt hatte, äußert sich über die Therapie des Warmbades in folgender Weise:

„Ich erblicke die Wirkung der Lauwasserbehandlung in der durch sie veranlaßten intrazellularen Atmung und enzymatischen Tätigkeit. Intrazellulare Atmung tritt ein, sobald als einem Pflanzenteil in Gegenwart von reichlicher Feuchtigkeit und Wärme der atmosphärische Sauerstoff mangelt. Diese Vorbedingungen liegen beim Lauwasserbad vor. Je höher die Wärme innerhalb der überhaupt zulässigen Grenze, umso lebhafter die intrazellulare Atmungstätigkeit. Eine solche ist mit dem Verbrauch von Reservestoffen und wie u. a. Kostytschew gezeigt hat, mit der Entstehung von Aldehyden, Alkoholen usw. verbunden. Je höher die Wärme des Laubades, umso bedeutender die Erzeugung von derartigen Plasmagiften. Je länger der Zustand der intrazellularen Atmung anhält, umso erheblicher die Gefahr einer Vergiftung des Plasmas... Genauer betrachtet ist die Lauwasserbehandlung nichts anderes als eine „innere Beize mit chemischen Stoffen", welche an Ort und Stelle durch physiologische Vorgänge erzeugt werden. Daß die intrazellulare Atmung unter den letzteren eine ausschlaggebende Rolle spielt, geht schon daraus hervor, daß Samen, welche im fließenden Wasser liegen, keine Beschädi-

gungen ihrer Keimkraft erleiden und daß die Behandlung der Samen mit feuchtwarmer Luft ohne den erhofften Beizerfolg bleibt."

Gaßner (1933) hat sich später Hollrungs Ansicht angeschlossen und ebenfalls nachweisen können, daß bei Durchleitung eines vorher auf die gleiche Temperatur gebrachten Sauerstoffstromes im Badewasser während der Behandlung des Saatgutes die Wirkung des Warmbades auf den Flugbrand weitgehend aufgehoben wird. Dieser Versuch ist aber nicht nur ein Beweis, daß Sauerstoffnot im Badewasser für den therapeutischen Effekt erforderlich ist, sondern auch, daß die erhöhte Badetemperatur die Pilzentwicklung nicht hemmt oder verhindert.

Auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Boresch (1924, 1926, 1928) über die frühtreibende Wirkung des Warmbades an ruhenden Pflanzenteilen haben Gaßner in seiner Ansicht bestärkt, daß bei Flugbrandbekämpfung ebenfalls die Stoffwechselprodukte der anaeroben Atmung allein oder im Zusammenwirken mit höheren Temperaturen die Wirkung des Warmbades bedingen. Boresch (1928) gibt nämlich in der dritten Veröffentlichung seiner Untersuchungen über Frühtreiben von Kätzchen folgende Erklärung: „Durch das Baden im lauwarmen Wasser wird Sauerstoffnot in den Kätzchen hervorgerufen. Die Folge davon ist die Einschränkung der oxydativen Phase der Atmung und die Anhäufung von Stoffwechselprodukten der anaeroben Atmung, insbesondere von Alkohol und Acetaldehyd. Die chemische Wirkung dieser Produkte auf den Stoffwechsel äußert sich in einer einige Zeit nach dem Warmbad noch anhaltenden Schädigung der Sauerstoffatmung, kenntlich an der weiteren Zunahme der Gärprodukte und an dem geringeren Sauerstoffverbrauch solcher Kätzchen gegenüber unbehandelten. Der auf dieses Stadium der Atmungslähmung folgende Umschwung im Stoffwechsel der warmgebadeten Kätzchen, gekennzeichnet durch die Verbrennung der angesammelten Gärungsprodukte und einem demgemäß höheren Sauerstoffkonsum, wird durch den reichlicheren Eintritt von Luftsauerstoff in den Kätzchen herbeigeführt."

Zweifellos ist ein Vergleich der Wirkung des Warmbades für Frühtreibzwecke und zur Flugbrandbekämpfung vollkommen berechtigt, wenn auch die Stoffwechselprodukte der anaeroben Atmung im ersteren Falle die Ruheperiode unterbrechen, im letzteren Falle die Entwicklung des Parasiten verhindern oder wenigstens hemmen.

Seit den Untersuchungen Godlewskis (1882) wissen wir, daß Samen bei Quellung unter Luftabschluß, z. B. unter Wasser anaerob atmen und daß die intramolekulare Atmung nicht sofort aufhört, wenn die Samen dem freien Luftzutritt ausgesetzt werden, sondern allmählich durch die normale Atmung ersetzt wird.

Die Ursache des Erscheinens der anaeroben Atmung in den Samen erblicken aber Sierp (1925) und Frietinger (1927) nicht in der Sauer-

stoffarmut des umgebenden Mediums, z. B. Wasser, sondern in den hemmenden Eigenschaften der Samenschale sowie der darunter liegenden Gewebe, die einerseits den Eintritt von Sauerstoff in den Samen verhindern, andererseits die Kohlensäure festhalten. Diese hemmenden Eigenschaften der Samenschale werden durch die Quellung der Samen im Wasser noch erhöht, indem durch das Wasser die Schwerdurchdringbarkeit für Sauerstoff und das Speicherungsvermögen für Kohlensäure der Samen gesteigert wird. Daß eine Behinderung des Gasaustausches während der Quellung die Ursache der anaeroben Atmung ist, konnte von Geiger (1928), allerdings an Erbsensamen, auch tatsächlich bestätigt werden.

Ferner fanden Godlewski und Polzenius (1901), daß die anaerobe Atmung bei höheren Pflanzen mit der alkoholischen Gärung identisch ist. Die bei der anaeroben Atmung entstehende Alkoholmenge kann nach den Untersuchungen der beiden Forscher bei in reinem Wasser liegenden Erbsensamen bis zu 22% der ursprünglichen Trockensubstanz erreichen.

Aus diesen Literaturangaben ergibt sich somit einerseits die von mehreren Seiten geäußerte Ansicht, daß die Wirkung des Warmbades bei der Flugbrandbekämpfung auf der Entstehung der Reaktionsprodukte der anaeroben Atmung beruhe, andererseits die experimentell festgestellte Tatsache, daß im Wasser untergetauchte Samen anaerob atmen und dadurch Alkohol bilden. Diese Feststellungen können aber für eine Erklärung der Wirkung des Warmbades nicht ohne weiteres herangezogen werden, da der Nachweis der anaeroben Atmung nur selten an Getreidekörnern (Weizen), außerdem an Samen, die stets viel längere Zeit als bei der Warmwasserbehandlung üblichen kurzen Dauer von 2 bis 3 Stunden gequollen hatten, erbracht wurde. Pringsheim (1933) hebt aber ausdrücklich hervor, daß die Befähigung zur anaeroben Atmung bei den verschiedenen Samen nicht gleich ist. Auch wurde die Alkoholbestimmung von Godlewski und Polzenius (1901) nur an Erbsen vorgenommen, die mehrere Tage, ja Wochen im Wasser gelegen hatten. Wenn auch diese Literaturangaben für die von Hollrung und Gaßner geäußerte Ansicht sprechen, so erschien es doch wünschenswert, einmal diese Probleme genauer zu untersuchen, zumal sie für die Erarbeitung einer einfacheren Bekämpfungsmethode von äußerster Wichtigkeit sind. Die Sauerstoffarmut im Badewasser wird nach den durchgeführten Sauerstoffbestimmungen aber innerhalb der Badedauer von 2 bis 3 Stunden nicht so groß, daß unbedingt anaerobe Atmung in den Körnern hervortreten müßte, namentlich bei der Behandlung von Weizensaatgut. Es muß daher auch die vorhin erwähnte Behinderung des Gasaustausches durch die gequollene Samenschale während der Behandlung eine große Rolle spielen, besonders wenn eine gewisse Sauerstoffarmut im Badewasser bereits eingetreten ist. Wenn Gaßner beim Durchleiten eines Sauer-

stoffstromes im Badewasser einen, wenn auch sehr geringen, Heilerfolg hatte, so kann dieser keineswegs auf Sauerstoffmangel im Badewasser, sondern ausschließlich auf eine Behinderung des Gasaustausches gequollener Samen zurückgeführt werden. Diese Erscheinung dürfte daher auch eine große Bedeutung bei jenen Behandlungen haben, wo das Saatgut nur mit Wasser benetzt, nicht aber untergetaucht wird. Für das Hervortreten der anaeroben Atmung ist daher eine Quellung des Samens, besonders des Embryos notwendig. Gaßner und Kirchhoff (1936) und Flensberg (1950) konnten auch tatsächlich nachweisen, daß der Embryo mindestens 65 bis 70% Wasser enthalten muß, um vollen therapeutischen Erfolg durch das Warmwasserbad bei der Flugbrandbekämpfung zu erreichen. Daß die Quellung mit Erhöhung der Temperatur steigt, ist auf Grund vielfacher Literaturangaben schon seit langem bekannt (Lehmann-Aichele, 1931, S. 154). Es wird daher die höhere Temperatur des Warmwasserbades auch in dieser Hinsicht die intramolekulare Atmung fördern. Selbstverständlich begünstigt die Sauerstoffarmut des Badewassers die anaerobe Atmung, wobei das Badewasser vorher keineswegs vollkommen sauerstofffrei sein muß.

Nach den vorstehenden Untersuchungen tritt die anaerobe Atmung bei Behandlung des Saatgutes durch ein Warmbad von 45° C innerhalb der Badedauer von 2 bis 3 Stunden in den Körnern deutlich hervor. Sie erscheint bei Gerste früher als bei Weizen und ist bei ersterer Getreideart meistens auch stärker.

Welche Ursachen die stärkere anaerobe Atmung bei Gerste hervorrufen, läßt sich nicht ohne weiteres feststellen. Die chemische Zusammensetzung von Gerste und Weizen bietet keinen Anhaltspunkt, da ein grundsätzlicher Unterschied zwischen beiden Getreidearten nicht besteht. Vielleicht sind es die stärkere Enzymtätigkeit der Gerste und die mit der Fruchtwand verwachsenen Spelzen des Kornes, die wegen Behinderung des Gasaustausches die anaerobe Atmung sicherlich begünstigen werden.

Schon von verschiedenen Seiten (Gaßner 1933, Pichler 1943, Aufhammer 1943/44, Flensberg 1950) wurde darauf hingewiesen, daß das Warmbad von 45° C und 2 Stunden Badedauer, das gegen Gerstenflugbrand stets eine vollkommene Entbrandung bewirkte, bei Weizen nicht den gleichen Erfolg hat, da scheinbar der Weizenflugbrand höhere Ansprüche an die Warmwasserbehandlung stellt. Aus diesem Grunde werden für die Behandlung des Weizensaatgutes entweder höhere Badetemperaturen oder eine längere Badedauer vorgeschrieben (Aufhammer 1943/44: 47° C, 2 bis 2½ Stunden, Flensburg 1950: 46° C, 2½ Stunden). Aufhammer (1943/44) glaubt, daß die höhere Temperatur bei der Weizenflugbrandbekämpfung wegen des langsameren Wachstums von *Ustilago tritici* erforderlich sei. Die vorstehenden Untersuchungen hinsichtlich des Atmungsquotienten und der Bildung von

Alkohol und Acetaldehyd haben aber gezeigt, daß ein Unterschied in der Atmung der Gerste und des Weizens besteht. Bei der Behandlung von Gerste, namentlich von Sommergerste, stieg meistens schon nach 1 Stunde Badedauer der Atmungsquotient über die normale Größe von 1, das heißt mit anderen Worten, daß die anaerobe Atmung bei Gerste in den meisten Fällen schon nach 1 Stunde in Erscheinung trat. Bei der behandelten Gerste erreicht auch der Atmungsquotient einen höheren Wert als bei Weizen, was wieder auf eine stärkere Intensität der anaeroben Atmung schließen läßt. Verfolgt man den Atmungsquotienten während der Rücktrocknung des behandelten Saatgutes noch weiter, so behält der Atmungsquotient bei der Gerste seine Größe über 1 noch einige (3 bis 6) Stunden, je nach der Dauer der Warmwasserbehandlung, hingegen sinkt er bei Weizen gleich nach 1 Stunde Rücktrocknung unter 1. Die anaerobe Atmung ist daher bei der behandelten Gerste nicht nur intensiver, sondern tritt auch noch länger während der Rücktrocknung hervor. Diese Untersuchungen stimmen mit den Feststellungen von Pringsheim (1933) überein, daß bei Weizen eine intensive intramolekulare Atmung nicht besteht und überhaupt nur kurze Zeit nachwirkt. Zugleich wird dadurch die von Pringsheim festgestellte ungleiche Befähigung zur Anaerobiose verschiedener Samenarten bestätigt. Da aber mit der anaeroben Atmung die Bildung ihrer Reaktionsprodukte, Alkohol und Acetaldehyd, verbunden ist, müssen diese Produkte bei der Gerste in größerem Ausmaß entstehen und durch längere Zeit im Korn vorhanden sein als beim Weizen, vorausgesetzt natürlich, daß beide Getreidearten bei gleicher Temperatur und während der gleichen Dauer behandelt wurden. Da wir mit Hollrung (1921) annehmen müssen, daß es sich bei der Warmwasserbehandlung um einen innertherapeutischen Effekt stoffwechseleigener Substanzen handelt, indem die bei der anaeroben Atmung entstehenden Spaltungsprodukte tötend bzw. hemmend auf den im Innern des Korns befindlichen Pilz wirken, muß notgedrungen das Warmwasserbad bei Behandlung von Gerste immer eine bessere therapeutische Wirkung zeigen als bei der Behandlung von Weizen. Wir müssen daher keineswegs, wie z. B. Aufhammer (1943/44), ein verschiedenes biologisches und physiologisches Verhalten von *Ustilago nuda* und *Ustilago tritici* annehmen, sondern den Grund der verschiedenartigen Wirkung des Warmbades bei den beiden Getreidearten in der verschiedenartigen Atmung während der Behandlung und während des Rücktrocknens erblicken. Diese Annahme wird noch dadurch bekräftigt, daß das Warmbad Unterschiede in der therapeutischen Wirkung nicht nur zwischen den beiden Getreidearten, sondern auch innerhalb derselben Getreideart zwischen den einzelnen Sorten, Herkünften und Jahrgängen zeigt, trotzdem es sich stets um den gleichen Parasiten handelt.

Daß Unterschiede in der Empfindlichkeit der Gerste gegenüber dem Warmbad je nach Sorte, Herkunft und Jahrgang bestehen, konnte Honecker (1941/42) bei seinen Versuchen beobachten. Auch von Linss-

kens (1933) wurde bei verschiedenen Lagerungsbedingungen im Laufe der Zeit eine unterschiedliche Empfindlichkeit des Weizensaatgutes gegenüber dem Warmwasserbad festgestellt. Auf Unterschiede im therapeutischen Effekt des Warmbades bei den einzelnen Sorten, Herkünften und Jahrgängen wurde jedoch fast nie hingewiesen, obwohl solche z. B. auch bei den Versuchen von Honecker (1941/42) zu beobachten sind. Bei Schander (1912) findet man auf Grund der verschiedenen Erfolge derselben Behandlung die Erwähnung, „daß die Bekämpfung des Brandes bei den einzelnen Saaten und Provenienzen verschieden leicht vor sich geht". Die unterschiedlichen Vorschriften der Warmwasserbehandlung bezüglich Badetemperatur und Badedauer, die von den verschiedenen Autoren sowohl für die Behandlung von Gerste, besonders für Weizen gegeben wurden (vergleiche z. B. Honecker 1941/42 und Flensberg 1950), verlangen geradezu eine solche Annahme. Die verschiedenen Werte des Atmungsquotienten, die bei den einzelnen Sorten einer Getreideart oft sehr stark voneinander abweichen können, müssen auch in der therapeutischen Wirkung zum Ausdruck kommen. Auf Grund dieser Erkenntnis ist es also nicht möglich, für die Flugbrandbekämpfung von Gerste, vor allem aber von Weizen, eine allgemein gültige Behandlungsvorschrift zu geben. Diese kann sich daher bezüglich Temperatur und Dauer des Bades nur innerhalb gewisser Grenzen halten. Daß auch bei genauer Einhaltung einer solchen Rahmenvorschrift weder der therapeutische Effekt, noch die Unschädlichkeit der Behandlung immer gesichert sein kann, ist bei der Unsicherheit der Warmwasserbehandlung nicht zu wundern.

Da nach den Untersuchungen von Flensberg (1950) schnelle Rücktrocknung unmittelbar nach der Behandlung eine Herabsetzung der Triebkraft bewirkt, hingegen langsame Trocknung weniger gefährlich ist, empfiehlt Flensberg warmwasserbehandelten Weizen nicht sofort nach dem Bad, sondern erst nach 24 bis 48 Stunden rasch zu trocknen. Vor der raschen Rücktrocknung soll also das behandelte Saatgut im nassen Zustand noch feucht gelagert werden. Dadurch werden die während der Behandlung eingeleiteten Stoffwechselvorgänge allmählich wieder zum Abklingen gebracht. Nach Linskens (1950) wäre die Rücktrocknung zwischen 30 bis 40° C vorzunehmen, da in diesem Temperaturbereich sich die geringsten Schädigungen zeigten. Bei meinen Versuchen wurde das Badewasser nach der Behandlung abgegossen und das nasse Getreide in dem Glasstutzen belassen, der mit einem Glasdeckel zugedeckt, in einem Thermostaten bei 30° C aufgestellt wurde. Erst nach 24 Stunden wurde das Saatgut auf einer Filterpapierunterlage ausgebreitet, um bei Zimmertemperatur (18 bis 20° C) vollkommen zu trocknen. Wenn Flensberg (1950) langsamere Trocknung des behandelten Saatgutes fordert und Linskens (1950) höhere Rücktrocknungstemperaturen empfiehlt, so wollen beide dadurch möglicherweise auftretende Keimschädigungen verhüten. Es liegt jedoch auch im Interesse des sicheren

therapeutischen Erfolges, die Rücktrocknung, namentlich von Weizen, nach der Behandlung nicht rasch durchzuführen, da länger dauernde Rücktrocknung die intramolekulare Atmung verlängert und dadurch die Reaktionsprodukte auf den Pilz nachhaltiger einwirken läßt. Auch dürfte bei langsamerer Trocknung der Abbau der Reaktionsprodukte allmählich erfolgen, was zur Verhütung von Keimschäden sicherlich vorteilhaft ist. Die feuchte Lagerung des Saatgutes stellt eine Verlängerung der Behandlung dar und muß daher, so wie die Behandlung selbst, mit gleicher Sorgfalt und Genauigkeit durchgeführt werden.

Ein Zusatz von Ceresan-Naßbeize (bei meinen Versuchen 0·025%) zum Badewasser hatte den Atmungsvorgang nicht beeinflußt, ist jedoch nach den Untersuchungen von Honecker (1941/42), Flensberg (1950) und Linskens (1950 a) aus verschiedenen Gründen (Triebkrafterhöhung, Desinfektionswirkung u. a.) empfehlenswert.

Der Atmungsquotient war stets größer, wenn das Saatgut vor der Behandlung bei 45° C vorgewärmt wurde. Nach den Temperaturmessungen von Linskens (1950) an Samen während des Warmbades soll aber innerhalb von 10 bis 20 Sekunden die Wärmeleitung in das Korninnere bereits erfolgt sein. Es ist jedoch sehr zweifelhaft, ob bei dem schlechten Wärmeleitungsvermögen der Kornsubstanz der Temperaturausgleich tatsächlich so rasch erfolgt, zumal die von Linskens durchgeführte Versuchsmessung mit einer Stahlthermonadel nicht vollkommen einwandfrei erscheint.

Die Reaktionsprodukte der anaeroben Atmung, Alkohol und Acetaldehyd, konnten bei allen untersuchten Getreidearten und -sorten sowohl nach dreistündiger als auch schon nach zweistündiger Behandlung qualitativ nachgewiesen werden. Die gebildete Alkoholmenge ist bei jeder der beiden Getreidearten ziemlich gleich groß, hingegen scheint mehr Acetaldehyd in den Gersten- als in den Weizenkörnern zu entstehen. Während der Rücktrocknung bei 30° C hält die Bildung von Alkohol und Acetaldehyd noch an, da es zu einer weiteren Zunahme von diesen Reaktionsprodukten in den Körnern kommt, was auf ein weiteres Vorherrschen der anaeroben Atmung schließen läßt. Die Höchstmenge an Reaktionsprodukten wird während der Rücktrocknung nach 6 Stunden bei Gerste, nach 4 Stunden bei Weizen erreicht. Diese Ergebnisse stimmen mit den gefundenen Werten des Atmungsquotienten nicht ganz überein. Der Atmungsquotient ist bei Gerste bei zweistündiger Behandlung nach 4 Stunden, bei dreistündiger Behandlung nach 7 Stunden, bei Weizen nach dreistündiger Behandlung schon nach 1 Stunde Rücktrocknung kleiner als 1. Wenn jedoch der Atmungsquotient < 1 ist und trotzdem ein Zunehmen der Reaktionsprodukte erfolgt, so muß ein Teil des aufgenommenen Sauerstoffes für andere Oxydationszwecke verwendet worden sein. Dadurch ist die Größe des Atmungsquotienten kein Maßstab mehr für die reine Atmung und es ist daher auch nicht ohne weiteres

möglich, aus der Größe des Atmungsquotienten immer den richtigen Schluß auf den jeweils stattfindenden Atmungsvorgang zu ziehen.

Wenn die Reaktionsprodukte der anaeroben Atmung bei der Flugbrandbekämpfung durch das Warmbad eine große Rolle spielen, so müßte die Bekämpfung des Flugbrandes durch künstliche Zufuhr dieser Stoffe gelingen. Aus dieser Erwägung heraus hat Gaßner (1933) die Frage der Wirksamkeit von Alkoholbädern untersucht. Seine Versuche mit Alkoholzusatz zum Badewasser ergaben wohl eine Steigerung der therapeutischen Wirkung, indem einerseits die Behandlungsdauer abgekürzt, andererseits die Badetemperatur erniedrigt werden konnte, doch war es nicht möglich, durch ein Alkoholbad allein ohne gleichzeitige Temperaturwirkung, den Flugbrand zu bekämpfen. Daraus ergibt sich, daß der Alkohol allein keine therapeutische Wirkung besitzt, sondern diese nur fördert. Daher wurden sowohl der Atmungsquotient als auch der Acetaldehydgehalt von einem Saatgut, das mit einem Warmwasserbad mit 4%igem Alkoholzusatz behandelt worden war, bestimmt.

Tabelle 10	I	Q	Acetaldehyd
Isaria Nova, Sommergerste			
Badedauer: 2 Stunden, Badetemperatur: 45° C			
Sofort nach der Behandlung			
Wasser	2·85	1·73	0/+
Wasser + 4% Alkohol	1·70	1·55	+++
Nach 4 Stunden Trocknung bei 30° C			
Wasser	1·90	1·03	++
Wasser + 4% Alkohol	2·55	1·55	++++

Diese Untersuchungen zeigen, daß der Atmungsquotient unmittelbar nach dem Bad bei dem mit Alkoholzusatz behandelten Saatgut kleiner ist, daß aber bei der Rücktrocknung bei 30° C die anaerobe Atmung in gleicher Stärke anhält, hingegen bei dem wasserbehandelten Saatgut fast nicht mehr in Erscheinung tritt. Deutlicher noch war der Unterschied bei der Acetaldehydbestimmung bemerkbar. Während die Acetaldehydreaktion bei wasserbehandeltem Saatgut nur ganz schwach war, war bei den mit Alkoholzusatz behandelten Körnern die Reaktion sehr deutlich und nach 4 Stunden Rücktrocknung sehr stark. Der Alkohol bewirkt also eine Verlängerung des Vorherrschens der anaeroben Atmung und dadurch eine Steigerung der Acetaldehydmenge. Seine Wirkung ist mithin nur indirekt. Die Atmungsintensität des mit Alkoholzusatz behandelten Saatgutes ist hingegen gleich nach der Behandlung kleiner, da sie nur ungefähr 60% der Atmungsintensität von wasserbehandelten Samen beträgt, was sicherlich auf den schädigenden Einfluß des Alkohols auf die Atmung zurückzuführen ist. Nach 4 Stunden Rücktrocknung steigt jedoch die Atmungsintensität der mit Alkoholzusatz behandelten Samen und ist dann bedeutend größer als der wasserbehandelten Körner.

Da die Entstehung der Reaktionsprodukte, Alkohol und Acetaldehyd, für die Wirkung des Warmbades maßgebend ist, muß bei der Erarbeitung einer neuen Methode zur Bekämpfung des Flugbrandes darauf geachtet werden, ob diese in den behandelten Körnern tatsächlich entstehen und in genügender Menge vorhanden sind. Wir brauchen daher die nach einer neuen Methode behandelten Körner nur qualitativ auf ihren Gehalt an Alkohol oder Acetaldehyd zu untersuchen, wobei die Bestimmung des letzteren am vorteilhaftesten ist. Dadurch haben wir ein einfaches Mittel zur Erprobung einer neuen Methode, mit dessen Hilfe wir über die Wirkung des neuen Verfahrens im Laboratorium rasch unterrichtet werden. Selbstverständlich kann die Bestimmung der Reaktionsprodukte nur bei solchen Verfahren Aufschluß geben, bei denen die stoffwechseleigenen Substanzen der anaeroben Atmung den therapeutischen Erfolg bewirken. Da aber der Gersten- und Weizenflugbrand stets im Innern seiner Wirtspflanze lebt, kann zu seiner Bekämpfung nur eine Innertherapie in Betracht kommen. Ob es einmal gelingen wird, auf rein chemischem Weg ohne Quellung des Saatgutes mit Wasser eine erfolgreiche Bekämpfung zu erzielen, ist derzeit noch sehr fraglich. Alle bisher verwendeten chemischen Zusätze zum Badewasser (außer Naßbeizmitteln) dürften nur indirekt wirken, indem sie, vielleicht durch Giftwirkung, die anaerobe Atmung und die Bildung ihrer Reaktionsprodukte in irgendeiner Weise fördern. Selbstverständlich muß neben der qualitativen Untersuchung auf Alkohol und Acetaldehyd bei der Laborerprobung einer neuen Methode auch eine Keim- und Triebkraftbestimmung erfolgen.

Wollen wir die Wirkung des Warmbades von 45° C und 2 bis 3 Stunden Badedauer kurz erklären, so ergibt sich auf Grund der vorstehenden Untersuchungen folgendes: Durch die Quellung der Körner im warmen Wasser und durch die immer größer werdende Sauerstoffarmut des Badewassers tritt in den Körnern allmählich die anaerobe Atmung hervor. Sie erscheint bei Gerste früher als bei Weizen und ist bei ersterer Getreideart meistens auch intensiver. Die anaerobe Atmung hält nach dem Bade während der Rücktrocknung an und zwar bei Gerste bedeutend länger als bei Weizen, woraus sich die bessere Wirkung des Warmbades bei Gerste ergibt. Durch die anaerobe Atmung entstehen in den behandelten Körnern Alkohol und Acetaldehyd, Plasmagifte, die die Keimung und Entwicklung des Pilzes verhindern oder wenigstens so stark hemmen, daß der Parasit nicht mehr in den Vegetationskegel der Wirtspflanze einzudringen vermag. Dadurch wird aber nach Amos (zitiert nach Gaßner 1952) die Bildung von Brandähren verhindert.

4. Zusammenfassung

1. Während des Warmbades nimmt der Sauerstoffgehalt im Badewasser ab. Die Abnahme ist am Beginn der Behandlung am größten und wird im Verlauf des Badens stetig kleiner.

2. Durch die Quellung der Körner im warmen Wasser und durch die Sauerstoffarmut des Badewassers tritt allmählich im Saatgut die anaerobe Atmung in Erscheinung und zwar bei Gerste früher und intensiver als bei Weizen.

3. Die anaerobe Atmung hält nach der Behandlung während der Rücktrocknung an und zwar bei Gerste viel länger als bei Weizen.

4. Die bekanntlich bessere und sicherere Wirkung des Warmbades von 45° C und 2 Stunden Badedauer bei Gerste beruht daher auf ihrer längeren und intensiveren anaeroben Atmung.

5. Die Wirkung des Warmbades ist nicht nur nach der Getreideart, sondern auch nach Sorte, Herkunft, Jahrgang, Feuchtigkeitsgehalt u. a. verschieden.

6. Die Reaktionsprodukte der anaeroben Atmung, Alkohol und Acetaldehyd, konnten sowohl am Ende der Behandlung als auch während der Rücktrocknung in den behandelten Körnern qualitativ nachgewiesen werden.

7. Durch Bestimmung dieser Reaktionsprodukte in den behandelten Körnern kann die Wirkung einer neuen Bekämpfungsmethode innerhalb kurzer Zeit im Laboratorium erprobt werden.

Summary

1. During warm-water-treatment the content of oxygen of water is decreasing. At the beginning of treatment the decrease is the greatest but it becomes smaller as treatment is continued.

2. By soaking of kernels in the warm water and by decreased oxygen content of water anaerobic respiration is occuring; barley shows anaerobic respiration earlier and more intensively than wheat.

3. The anaerobic respiration of barley lasts longer after treatment and during drying, compared with wheat.

4. It is generally known that the effect of warm-water-treatment of barley at temperatures of 45° C and duration of 2 hours is founded on the longer and more intensive anaerobic respiration.

5. The effect of warm-water-treatment is not equal for all grain species and is also influenced by variety, origin, year's growth, content of humidity etc.

6. The products of reaction of anaerobic respiration, alcohol and acetic aldehyde, have been found by qualitative determination methods in the treated kernels as well after treatment as during drying.

7. It is possible to judge the effect of a new control method in the laboratory within a short time by determination of these reaction products in the treated kernels.

5. Literatur

Alsterberg, G. (1926): Die Winklersche Bestimmungsmethode für in Wasser gelösten elementaren Sauerstoff sowie ihre Anwendung bei Anwesenheit oxydierbarer Substanzen. Biochem. Ztschr., **170**, 30—75.

Aufhammer, G. (1943/44): Ein Beitrag zur Flugbrand-Bekämpfung des Weizens. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. **21**, 137—147.

Boresch, K. (1924): Zur Analyse der frühtreibenden Wirkung des Warmbades. I. Biochem. Ztschr., **153**, 313—334.

— (1926): II. Biochem. Ztschr., **170**, 466—496.

— (1928): III. Biochem. Ztschr., **202**, 180—201.

Flensberg, R. (1950): Untersuchungen über die Warmwasserbeize unter besonderer Berücksichtigung des Warmwasserdauerbades. Phytopath. Ztschr., **16**, 1—40.

Frietinger, G. (1927): Untersuchungen über die Kohlensäureabgabe und Sauerstoffaufnahme bei keimenden Samen. Flora (NF). **22**, 167—201.

Gaßner, G. (1933): Neue Wege zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes durch Beizung. Phytopath. Ztschr., **5**, 407—433.
(1932): Keimungstemperatur und Flugbrandbefall. Tijdschr. v. Plantenziekten, **58**, 219—223.

— und Kirchhoff, H. (1936): Die Bedeutung der Wasseraufnahme des Weizenkorns, insbesondere des Weizenembryos, für Wirkung und Wirkungsweise der Warmwassertauch- und -benetzungsbeize. Phytopath. Ztschr., **9**, 229—258.

Geiger, M. (1928): Beitrag zur Kenntnis zur Physiologie keimender Samen. I. Einfluß der Quellungsbedingungen auf den Gasaustausch. Jb. f. wissensch. Bot., **69**, 331—356.

Godlewski, E. (1882): Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenatmung. Jb. f. wissensch. Bot., **13**, 491—545.

— und Polzenius, F. (1901): Über die intramolekulare Atmung von in Wasser gebrachten Samen und über die dabei stattfindende Alkoholbildung. Bull. intern. de l'Academie d. Sc. de Cracovia, 227—276.

Hollrung, M. (1921): Das Lauwasserbad als Entbrandungsmittel. Fühlings landw. Ztg., **70**, 96—110.

Honecker, L. (1941/42): Erfahrungen und Beobachtungen über das Auftreten des Gerstenflugbrandes und über die Wirkung verschiedener Verfahren zu seiner Bekämpfung. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **19**, 186—201.

Lehmann, E. und Aichele, F. (1931): Keimungsphysiologie der Gräser (Gramineen). Verl. F. Enke, Stuttgart.

Linskens, H. F., (1950): Untersuchungen über die Änderung des physiologischen Verhaltens von Weizen- und Gerstensamen nach Heißwasser-Bädern. Der Züchter, **20**, 168—187.

— (1950a): Untersuchungen über den Einfluß eines Beizmittelzusatzes zu Warmbädern. Ztschr. f. Pflanzenkrankh., **57**, 177—183.

— (1953): Die unterschiedliche Empfindlichkeit von Samen gegenüber Heißwasserbädern, Phytopath. Ztschr. **21**, 45—52.

Pichler, F. (1943): Zur Frage der Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes. Reichsnährstandsmitt. f. d. Landwirtsch. **58**, 971—972.

Pringsheim, E. G. (1933): Untersuchungen über Samenquellung. III. Mitt. Der Atmungsquotient quellender Samen, Planta. **19**, 653 – 712.

Schander, R. (1912): Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen durch die Heißwasserbehandlung im Sommer 1912. Mitt. d. K. W. Instituts f. Landw. in Bromberg, **5**, 125—136.

Sierp, H. (1925): Untersuchungen über die Kohlensäureabgabe aus keimenden Erbsensamen. Flora (NF), **18/19**, 476—502.

Störmer, K. (1912): Über die Methoden zur Bekämpfung der Flugbrandarten. Fühlings Landw. Ztg., **60**, 145—147.

Referate

Garrett (S. D.): **Biology of root-infecting fungi. (Biologie der Wurzelinfektionspilze.)** 293 Seiten. University Press Cambridge (1956).

Unter der Vielzahl der im Boden lebenden Mikoorganismen nehmen die Bodenpilze eine besondere Stellung ein. Zahlreiche Arten sind bereits lange bekannt, doch wurden die bodenbewohnenden Pilze erst in den letzten Jahrzehnten Gegenstand eingehenderer Forschungen. Dieses Studium eröffnete tiefere Einblicke in das Wesen des Parasitismus und gab wertvolle epidemiologische Hinweise, die sowohl für Phytopathologen als auch Mikrobiologen von großem Interesse sind.

Im vorliegenden Buche bemüht sich der Autor dem Leser die Biologie der parasitischen Bodenpilze und ihre Wechselbeziehungen zu den übrigen Organismen im Boden an Hand „klassischer" Beispiele zu erläutern. So erhält man ein gutes Bild der jeweiligen ökologischen Verhältnisse, die denen der höheren Pflanzen in vieler Hinsicht ähnlich sind. Einleitend werden wir in die historische Entwicklung der mikrobiologischen Forschung eingeführt, um in den folgenden Kapiteln die Pilzflora des Bodens mit ihren zahlreichen Formen (pathogene boden- und wurzelbewohnende Pilze, gefäßparasitäre Pilze, Mycorrhizapilze und dergleichen), deren Lebensweise und Anpassungsvermögen näher kennenzulernen. In dem Werke sind die Ergebnisse von über 500 Arbeiten über Bodenpilze verwertet, darunter zahlreiche des Verfassers selbst. Für den Pflanzenpathologen dürften speziell die letzten Abschnitte interessant sein, in denen die Epidemiologie der Wurzelerkrankungen und die Bekämpfungsmöglichkeiten der Bodenpilze behandelt werden. Ein reichhaltiges Literaturverzeichnis und ein allgemeiner Index bilden den Abschluß des Buches, das uns einen umfassenden Überblick über ein zweifellos heute noch stiefmütterlich behandeltes Forschungsgebiet vermittelt.

G. Vukovits

Wagenführ (R.) und Steiger (A.): **Pilze auf Bauholz.** Die Neue Brehmbücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1956, 48 Abb., 2 Tab., 64 S.

Auch im Zeitalter der modernen Technik hat der Rohstoff Holz nichts von seiner Bedeutung eingebüßt. Ganz im Gegenteil ist der Bedarf vielfach gestiegen, so daß oft ein akuter Holzmangel herrscht. Alle Bestrebungen, die darauf abzielen, die vorhandenen Bestände vor Zerstörung zu schützen, sind deshalb zu begrüßen. Diesem Zwecke will auch das vorliegende Bändchen aus der Neuen Brehmbücherei dienen. Die Autoren wenden sich an alle, die mit Holz und seiner Verarbeitung zu tun haben, doch ist das Büchlein nicht zuletzt auch für den Mykologen von Interesse. Dem mykologisch Unkundigen wird einleitend in vier kurzen Abschnitten über den Aufbau, die Entwicklung, die Lebensbedingungen und die systematische Stellung der holzzerstörenden Pilze das nötige Rüstzeug vermittelt. Neben einer Aufzählung der das Bauholz schädigenden Pilze finden wir in ihm ferner die mikroskopisch sichtbaren Artmerkmale, Hinweise auf mikroskopische Besonderheiten, sowie Angaben über Sporengröße, Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsansprüche der Holzparasiten sehr genau behandelt. Um nomenklatorische Unklarheiten zu vermeiden, sind neben der deutschen und wissenschaftlichen Bezeichnung alle bekannten Synonyma angeführt.

Achtundvierzig Schwarzweißbilder (darunter einige Lupen- bzw. Mikroaufnahmen), eine Bestimmungstabelle und ein Bestimmungsschlüssel ermöglichen jedem Interessenten die Bestimmung der häufigeren Holzzerstörer.

Hinweise zur Pflege des Bauholzes, eine Liste der in der DDR anerkannten Holzschutzmittel, Literaturhinweise, Fremdworterklärungen und ein Sachregister beschließen dieses reichhaltige Bändchen, dem in Holzfachkreisen sicherlich eine weite Verbreitung beschieden sein wird.

G. Vukovits

Roediger (H.): **Untersuchungen über den Rindenwickler** *Enarmonia woeberiana* Schiff. *(Lepid. Tortr.)* Zeitschrift. angew. Entom. 38, 1956. 295—321.

In Obstanlagen der Pfalz wurde in den letzten Jahren der Rindenwickler, *Enarmonia woeberiana*, schädlich und es bot sich Gelegenheit, über diesen, bisher nur wenig bekannten Schädling eingehende Untersuchungen anzustellen. Verfasser befaßte sich eingehend mit der Morphologie, Biologie und Bekämpfung dieses Schädlings. Der in ganz Europa bis Sibirien und auch in Algerien vorkommende Schmetterling bevorzugt als Wirtspflanzen Prunusgewächse, vor allem die Süßkirsche, dann folgen der Mandelbaum, Pfirsich, Marille, Zwetschke, Pflaume, Birne und Apfel. Die gelblichgrünen, fünf Larvenstadien durchlaufenden Raupen leben zwischen Kork und Kambium und besonders gerne im Wundgewebe. Die feuchten Fraßgänge der Raupen sind rötlichbraun verfärbt, und der Raupenkot hängt als 1 mm bis 1 cm langes zusammengesponnenes Säckchen aus dem Fraßgang heraus, was für diese Wicklerart sehr charakteristisch ist. Mehrjähriger Fraß einer großen Raupenzahl verursacht Zerstörung der Rindenpartien. Die Verpuppung erfolgt in der Rinde, der Falterflug setzt Ende April ein und dauert bis etwa Mitte August. Eine gründliche Stamm- und Wundpflege wirkt einem Befall entgegen; DDT- und Phosphorsäureestermittel haben sich in Versuchen zur Vernichtung dieses Schädlings nicht bewährt. Abschließend werden die Parasiten, die aus Rindenwicklerraupen gezogen wurden, angeführt.

H. Böhm

Manolache (C. I.) und Duschin (I.): **Untersuchungen über die Bekämpfung der Spinnmilbe** *Tetranychus althaeae* v. Hanst. **durch Winter- und Sommerbehandlungen.** Nachrichtenbl. f. d. deutschen Pflanzenschtzd. (Berlin) 9, 1955, 209—215.

In der Rumänischen Volksrepublik sind schon seit dem Jahre 1930 in den Bezirken Birlad, Jasi, Ploesti usw. Weingegenden bekannt, wo die Spinnmilbe *Tetranychus althaeae* v. Hanst. beträchtlichen Schaden verursacht. Es konnte festgestellt werden, daß dieser Schädling bei mittleren Temperaturen von 22·1° C bis 23·1° C und bei einer relativen Feuchtigkeit von 42% bis 46% im Monat Juli seine maximale Vermehrung erreicht. Niedrigere Temperaturen und höhere relative Feuchtigkeit hemmen seine Entwicklung sehr. In Bekämpfungsversuchen, die während der Vegetationsruhe durchgeführt wurden, erwiesen sich DNOC, Schwefelkalkbrühe und emulgierbare Öle gegen diese Spinnmilbenart als gut wirksam, wenn man sie sofort nach dem Ausgraben, Zurückschneiden und Pfählen der Weinstöcke verspritzt. Es müssen jedoch auch die mit Gras bewachsenen Grenzpfade, die Wegränder und die Pflanzen zwischen den Reihen behandelt werden. Die Spritzbrühenmenge je Weinstock schwankte zwischen 300 und 600 ccm. Bei einem starken Spinnmilbenauftreten reicht jedoch die Winterspritzung allein nicht aus, sie muß durch eine —, besser zwei Sommerbehandlungen, im Juni, Juli, ergänzt werden. Für die Sommerspritzungen bewähren sich Präparate vom Schradantypus (Amid der Oktamethylpyrophosphorsäure) Pestox 3 H und Parathion am besten.

H. Böhm

Günthart (E.): **Das Rote-Spinne-Problem im Weinbau.** Schweiz. Ztschrft. Obst- und Weinbau **65,** 1956, 14—20.

In der Ostschweiz ist es ausschließlich die Rote Spinne *(Metatetranychus ulmi)*, die im Weinbau schädlich wird. Im Herbst 1955 wiesen 1 bis 2% der Rebparzellen Befall auf. Im Genferseegebiet war der Schaden weit größer. An Wandspalieren, Beerensträuchern, Buschbohnen, Zierpflanzen, Unkräutern, im Wallis auch an Weinreben, fand man auch die Gemeine Spinnmilbe *(Tetranychus urticae)* vor. Im Tessin war an Reben außerdem eine dritte, bisher noch nicht einwandfrei bestimmte, gelbe Spinnmilbe zu beobachten. Verfasser studierte eingehend die Bedeutung der wichtigsten Spinnmilbenräuber und hebt besonders die große Wirksamkeit der Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* zur Niederhaltung der Roten Spinne im Weinbau hervor. Außerdem sind in der Schweiz eine schwarze Marienkäferart *(Scymnus punctillum)*, ein Raubkäfer *(Oligota pusillima)*, einige räuberisch lebende Wanzenarten *(Anthocoris nemorum, Orius minutus)*, eine Thripsart *(Scolothrips longicornis)* als Spinnmilbenfeinde bekannt. Die *Thyphlodromus*-Raubmilben werden durch systemische Phosphorsäureester und Parathion sowie durch andere Traubenwicklerbekämpfungsmittel sehr stark reduziert, nicht hingegen durch die im Weinbau üblichen Fungizidspritzungen. Für Rebanlagen, in denen innerhalb der letzten Jahre Parathionmittel verspritzt wurden, wird empfohlen, im folgenden Frühjahr der Spinnmilbenvermehrung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden und, falls es sich als notwendig erweist, bereits bei den ersten Fungizidspritzungen ein Akarizid beizumischen. Auch soll in solchen Anlagen zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung ein Mittel mit Akarizidzusatz (z. B. Alaxon Spritzpulver) verwendet werden.

H. Böhm

Savary (A.) et Baggiolini (M.): **Contribution a l' étude de la lutte contre le *Carpocapse* des pommes et des poires *(Enarmonia pomonella* L.). (Ein Beitrag zur Kenntnis der Obstmadenbekämpfung).** Annuaire agricole de la Suisse **56,** 1955, 827—864.

Die Lebensweise des Apfelwicklers wurde in der Schweiz sehr eingehend von Wiesmann und Bovey studiert und ihre Untersuchungsergebnisse durch Beobachtungen späterer Jahre bestätigt. Zur Zeit verfügen wir über wirksame Bekämpfungsmittel; die Ursache, daß trotzdem nicht immer zufriedenstellende Erfolge erreicht werden, liegt in der Schwierigkeit, die geeigneten Bekämpfungstermine festzulegen. In den beiden Jahren 1953 und 1954 wurde die Lichtfangmethode als Hilfsmittel zur Ausarbeitung einer Spritzprognose untersucht und festgestellt, daß weder mit der Lichtfang- noch mit der Fangglasmethode brauchbare, befriedigende Ergebnisse zu erreichen sind. Bessere Erfolge wurden mit der Eiablagekontrolle und mit der Beobachtung des Falterfluges auf Grund von Zuchten erzielt. Die Verfasser sind der Meinung, daß die Kenntnis des Biotops zur Lösung des Problemes sehr wichtig sei und beschäftigten sich mit der Untersuchung der Faktoren, die die Entwicklung des Schädlings beeinflussen und charakterisieren.

H. Böhm

Jost (F.), Krieg (A.) und Langenbuch (R.): **Untersuchungen über den Einfluß der Passage durch den Darm von Raubinsekten und Vögeln auf die Insektiosität insektenpathogener Viren.** Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **62,** 1955, 721—726.

Daß parasitische und räuberische Feinde von Insekten bei der Übertragung von Seuchenerregern eine wichtige Rolle spielen, wurde schon mehrfach vermutet und verschiedentlich konnte dies auch nachgewiesen

werden. Allerdings fehlte noch der Nachweis für eine Übertragung von Insektenseuchen durch Prädatoren. Lediglich Bird (1955) machte darauf aufmerksam, daß die Mägen von zwei Vogelarten noch nach monatelanger Aufbewahrung infektiöse Viren enthielten. Die Verfasser führten nun im Rahmen ihrer Untersuchungen zum Massenwechsel und zur biologischen Bekämpfung der roten Kiefernblattwespe *(Neodiprion sertifer)* Versuche zur Klärung der Frage, ob die Erreger der Virose der Blattwespe nach der Darmpassage durch die Raubinsekten und Vögel noch infektiös bleiben, durch.

Der Kot einer mit viruskranken Larven ernährten Raubwanze *(Rhinocoris annulatus)* wurde nach Antrocknung in einer Petrischale fast ein volles Jahr bei 4° C stehengelassen. Dann wurde diese Kotmasse mit Wasser aufgeschwemmt und in diese Aufschwemmung kleine Kiefernzweige getaucht. Diese Kiefernzweige wurden mit nichtinfizierten *N. sertifer*-Larven besetzt und laufend kontrolliert. Nach 9 Tagen waren alle an den infizierten Zweigen angesetzten Larven tot.

Ähnliche Versuche wurden mit Vögeln, und zwar mit Rotkehlchen (*Erithacus rubecula* L.) als Überträger angestellt. Es zeigte sich auch hier, daß die Viren die Passage durch den Darm überdauerten. K. Russ

Wiesner (K.): **Zur Frage der Saatgutübertragung von *Cercospora beticola* unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der DDR.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) **8**, 1954, 193—196.

In Anlehnung an die von Eglitis entwickelte Methode wurden Rübenknäuel zahlreicher Zucker- und Futterrübensorten verschiedener Herkünfte auf den Befall durch *Cercospora beticola* untersucht. An den vorliegenden Rübensamen des Jahres 1952 und auch des Jahres 1953 konnte nur eine verhältnismäßig geringe Verseuchung (maximal 12 Sporen je Ausstrich) des Saatgutes festgestellt werden.

Gestützt auf die Beobachtung, daß das befallene Saatgut vornehmlich aus Gebieten stammt, die durchschnittlich höhere Niederschläge und höhere Luftfeuchtigkeit aufweisen, hält es der Verfasser für möglich, daß eine Saatgutübertragung bei klimatisch günstigen Bedingungen auch für das untersuchte Gebiet stark ins Gewicht fallen könnte und empfiehlt aus diesem Grunde eine Samenbeizung oder eine zweijährige Überlagerung des Rübensaatgutes. Die vorliegenden 2jährigen Untersuchungen bestätigen also grundsätzlich die Möglichkeit einer Saatgutübertragung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit an Rüben für das Rübensamenanbaugebiet der DDR. J. Henner

Lange (Dr. B.): **Vergilbungskrankheit der Rüben in Beziehung zum Blattlausauftreten in Weser-Ems.** Praxis u. Forschung (Oldenbg.) **6**, 1954, 81—83.

In den Jahren 1949—1953 wurden Zählungen vergilbungsübertragender Blattläuse an Rübe durchgeführt (Hundertblattmethode), um die günstigsten Anbaulagen und Bekämpfungsmöglichkeiten zu ermitteln. Die Schwarze Rübenblattlaus trat viel häufiger auf als die Grüne Pfirsichblattlaus, der Befallshöhepunkt wurde durchwegs erst ab Mitte Juli erreicht, also wesentlich später als z. B. im östlichen Österreich. Die 1953 erhobenen Befallswerte ergaben für das ostfriesische Küstengebiet einen bedeutend geringeren Blattlausgesamtbefall sowie ein schwächeres und späteres Auftreten von *M. persicae*, was die Tendenz, die Rübensamenvermehrung immer mehr in diesen Landesteil zu verlegen, auch in dieser Beziehung unterstreicht. Im gleichen Jahr wurde erstmalig versucht, im Rahmen des pflanzenschutzlichen Warndienstes eine termingerechte Behandlung der Rübenstecklinge mit Systox auszulösen. Ausgehend von den

begrenzten Erfolgsmöglichkeiten von Kultur- und direkten Blattlausbekämpfungsmaßnahmen zur Niederhaltung der Vergilbungskrankheit, diskutiert Verf. die Beschränkung der Stecklingsanzucht auf Gesundlagen und den Transport der überwinterten Stecklinge in für den Samenbau geeignete Landstriche. Die Schaffung von Vorranggebieten für die Zucker- und Futterrübenvermehrung in Weser-Ems bildete den ersten Schritt zur anzustrebenden gebietsweisen Zusammenfassung des Samenrübenbaues und seiner Trennung vom Fabrikrübenanbau. Abschließend wird die Durchführung der üblichen krankheitsmildernden Kulturmaßnahmen (frühe Saat, zweckmäßige Düngung, Erzielung eines gleichmäßig dichten Pflanzenbestandes) und eine bei starkem Blattlausbefall unbedingt vorzunehmende mehrmalige Bestäubung der Samenrüben mit Phosphorsäureesterpräparaten empfohlen. O. Schreier

Fischer (H.): **Zur Bekämpfung des Rotbrenners.** Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinbau **64**, 1955, 182—184 .

Es wird über Spritzversuche gegen den Roten Brenner mit verschiedenen Kupfermitteln — zum Teil mit einem Zusatz von Netzschwefel — und organischen Fungiziden berichtet. Das vorliegende Zahlenmaterial zeigt, daß von den verwendeten Mitteln, trotz rechtzeitigen Spritzungen, nur die Kupfervitriolkalkbrühe mit oder ohne Netzschwefelzusatz sowie ein kombiniertes Präparat (Thiocarbamat+Kupfer) gut wirksam waren, während Kupferoxychlorid und Captan nicht voll befriedigten. Eine Auswertung der Spritzmittelkombination Kupferoxydul+Netzschwefel konnte nicht erfolgen, da bei vielen Stöcken dieser Parzelle infolge von rotbraunen Blattrandverfärbungen — eine Erscheinung, die als vorzeitige Herbstverfärbung bezeichnet wird — die sichere Beurteilung hinsichtlich Rotbrennerbefall nicht möglich war. J. Henner

Ullrich (J.): **Untersuchungen über Salatmosaik.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **6**, 1954, 182—184.

Die vorliegenden Untersuchungen bilden einen Beitrag zu den bisherigen umfassenden Studien über das Salatmosaik, das den Salatbau in einigen Gebieten Deutschlands im Jahre 1954 besonders gefährdete und bis zu 50 Prozent der Ernte durch die Erkrankung verkaufsunfähig machte oder in der Güte verringerte.

Verfasser konnte feststellen, daß die Symptomausprägung sich teilweise wohl als sortenbedingt erwies, sie ist aber in weit höherem Maße vom Infektionstermin abhängig. Beim Auftreten von Nerven- und Strichnekrosen kommt auch noch den Temperaturverhältnissen entscheidende Bedeutung zu.

Als Hauptüberträger des Salatmosaikvirus erwies sich *Myzodes persicae*, während Infektionsversuche mit *Nasnovia ribis nigri* und *Doralis fabae* zu keinem Erfolg führten. Als besonders geeignete Testpflanzen erwiesen sich bei Preßsaftüberimpfungen *Gomphrena globosa*, *Chenopodium urbicum* und Pflücksalat (australischer, gelber). Die Inkubationszeit beträgt meist 10 bis 14 Tage.

Verfasser ist der Ansicht, daß die Infektion mit Salatmosaikvirus primär stets vom Saatgut ausgeht und führte 28 Herkunftsprüfungen an 5 Sorten von Salat-Handelssaatgut im Gewächshaus durch. Die Bonitierung erfolgte 4 Wochen nach der Aussaat im 4- bis 5-Blatt-Stadium und ergab bis zu 2'3 Prozent infizierte Samen. Nach den bisherigen Feststellungen in der Literatur, daß Salatmosaikvirus bei kranken Samenträgern meist nur zu 10 Prozent in die Frucht übergeht, ergibt dies bei der festgestellten stärksten Sameninfektion eine mehr als 20%ige Verseuchung des Samenträgerbestandes. J. Henner

Swart-Füchtbauer (H.): **Über den Einfluß von „Systox" auf Mikroorganismen.** Höfchenbriefe, 8, 1955, 28—34.

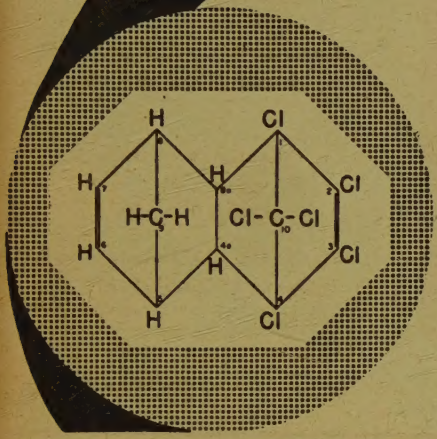
Die Toxizität von Systox gegenüber Bodenorganismen wurde in vitro an 60 verschiedenen Bakterien, Aktinomyceten und Pilzen geprüft, um den Einfluß dieses Insektizides auf die Bodenmikroflora festzustellen. Die Grenzkonzentrationen des Insektizides gegenüber Mikroorganismen hinsichtlich Beginn einer Hemmung ihrer Entwicklung und der völligen Hemmung wurde an Aspergillus niger durch die Züchtung in steigenden Konzentrationen von Systox ermittelt. Von einer exakten Bestimmung dieser Werte für die 60 geprüften Organismen wurde abgesehen, da Untersuchungen in vitro nicht genau auf die Verhältnisse im Boden übertragbar sind.

Es zeigte sich, daß durch hochprozentige Konzentrationen von Systox die Entwicklung der Mikroorganismen gehemmt wird. In den meisten Fällen unterbleibt in einer 1%igen Emulsion jedes Wachstum, was auf die toxische Wirkung des Wirkstoffes und nicht auf die Wirkung des Emulgators zurückzuführen ist. E 605 zeigte etwas geringere Toxizität als Systox. Mit Ausnahme einiger Bakterien, die unbeeinflußt blieben, lag die Tötungsgrenze bei allen geprüften Stämmen zwischen 1- und 0·1%igen Konzentrationen von Systox. Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse wird der Schluß gezogen, daß Systox — im allgemeinen in der Praxis als Gießmittel 0·1- bis 0·001%ig angewendet — die Bodenorganismen nicht merkbar beeinträchtigen wird, nach dem im Versuch die zumeist benützte 0·05%ige Emulsion sogar vereinzelt stimulierende Wirkung ausgelöst hatte. J. Henner

Brod (G.): **Studien über Cercospora mercurialis Passer in Hinblick auf eine biololgische Bekämpfung des Schutt-Bingelkrautes (Mercurialis annua L.).** Phytopathologische Zeitschrift 24, 1955, 431—442.

Die Beobachtung, daß von Cercospora mercurialis P. befallenes Bingelkraut in seinem Wachstum sehr geschwächt war, veranlaßte den Verfasser, die Biologie und Epidemiologie des Erregers zwecks Eignung zur biologischen Unkrautbekämpfung näher zu untersuchen. Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, daß der Pilz zwar artspezifisch ist, das heißt, daß er nur das Bingelkraut befällt und daher von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet für eine Bekämpfung geeignet wäre, doch reichte seine biologische Vehemenz für eine praktisch nennenswerte Dezimierung des schnellwüchsigen Bingelkrautes nicht aus. Nicht nur die lange Inkubationszeit von 12 bis 18 Tagen, sondern auch die starke Abhängigkeit des Pilzwachstums von Feuchtigkeit und Temperatur beschränken seine Ausbreitung und Vermehrung und geben dadurch der befallenen Pflanze die Möglichkeit, ihre funktionslos werdenden Gewebeteile durch Zuwachs und Neubildung von Pflanzenmasse zu ersetzen. H. Neururer

Eigentümer, Verleger u. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, sämtliche Wien 2., Trunnerstraße 5
Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58



ALDRIN

DAS BODENINSEKTIZID MIT DEN BESONDEREN VORTEILEN:

- **Keine Geschmacks- und Geruchsbeeinflussung auch empfindlicher Wurzel- oder Knollenfrüchte.**
- **Keine Schädigung von Mikroorganismen des Bodens.**
- **Beständig im alkalischen und sauren Bereich.**

SHELL

Auskünfte bereitwilligst durch:

SHELL-AUSTRIA
AKTIENGESELLSCHAFT
WIEN I, SCHUBERTRING 14, TEL R 22-5-60

Zeitsparend, wirksam und billig
die Unkrautbekämpfung
mit

DICOPUR

STICKSTOFFWERKE
LINZ

Erhältlich in Lagerhäusern
und Fachgeschäften

Auskunft und Beratung kostenlos durch

Pflanzenschutzstelle

Kwizda

Wien I., Dr. Karl Lueger-Ring 6,
Telephon U 23-5-90 bis -93

FARBTAFELN
BROSCHÜREN
FLUGBLÄTTER
DIAPOSITIVSERIEN

Benützet das Aufklärungsmaterial

der

BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ

WIEN, 2. BEZIRK, TRUNNERSTRASSE 5, TELEPHON R 42-5-36

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien 2., Trunnerstraße 5. Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58